

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-150345
(P2001-150345A)

(43) 公開日 平成13年6月5日 (2001.6.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
B 2 4 B 55/06 37/00 57/02		B 2 4 B 55/06 37/00 57/02	A
H 0 1 L 21/304	6 2 2	H 0 1 L 21/304	6 2 2 M 6 2 2 E

審査請求 未請求 請求項の数17 O L 外国語出願 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2000-235875(P2000-235875)
(22) 出願日 平成12年8月3日 (2000.8.3)
(31) 優先権主張番号 09/366382
(32) 優先日 平成11年8月3日 (1999.8.3)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

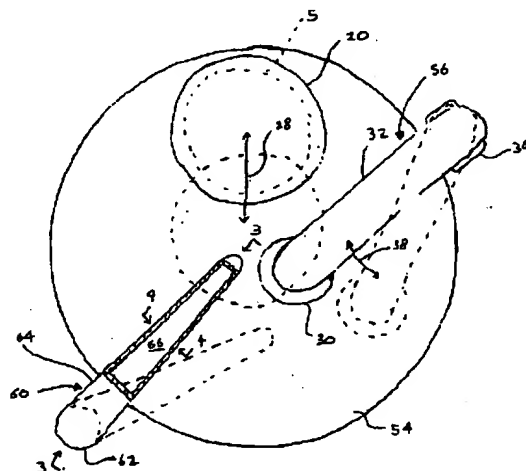
(71) 出願人 390040660
アプライド マテリアルズ インコーポレ
イテッド
APPLIED MATERIALS, I
NCORPORATED
アメリカ合衆国 カリフォルニア州
95054 サンタ クララ パウアーズ ア
ベニュー 3050
(72) 発明者 シドニー ヒューエイ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州,
ミルピタス, サンドハースト ドライヴ
436
(74) 代理人 100088155
弁理士 長谷川 芳樹 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ケミカルメカニカルポリッシング装置で使用するための洗浄/スラリー散布システムアセンブリ

(57) 【要約】

【課題】 ポリッシングパッドを洗浄するとともに、ポリ
ッシングプロセスにおけるスラリー消費量を低減するポリ
ッシング装置を提供する。

【解決手段】 ケミカルメカニカルポリッシング装置で使
用するための洗浄/スラリー散布アームアセンブリであ
る。この洗浄アセンブリは、ポリッシングパッドに洗浄
流体を送る複数のノズルを含む。この洗浄アセンブリ
は、残渣の液滴、スラリーおよび汚染物質を閉じ込める
ためのハウジングを更に含む。スラリー散布アセンブリ
は、ポリッシングパッド上にスラリーを最適に散布するた
めのリングを含む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ケミカルメカニカルポリッシングシステムで使用される装置であって、

ポリッシングパッドの上に位置決め可能なハウジングと、前記ハウジングにより覆われ、洗浄流体を前記ポリッシングパッドに対して噴射する少なくとも一つのノズルと、を備える装置。

【請求項2】 前記洗浄流体が純水である、請求項1記載の装置。

【請求項3】 前記ハウジングが、前記ポリッシングパッドのある区域の上で昇降されるように構成されている、請求項1記載の装置。

【請求項4】 前記少なくとも一つのノズルが、前記洗浄流体を液圧下で噴射する、請求項1記載の装置。

【請求項5】 前記ハウジングが、前記ポリッシングパッドの中心に向かって延在している、請求項1記載の装置。

【請求項6】 前記ハウジングの下面に接合されたリテーナを更に備える請求項1記載の装置。

【請求項7】 前記リテーナが、前記ポリッシングパッドの表面に接触する、請求項6記載の装置。

【請求項8】 前記リテーナが、前記ポリッシングパッド表面に約5 p s i未満の圧力で接触する、請求項7記載の装置。

【請求項9】 前記洗浄流体を供給する第1供給管路を更に備える請求項1記載の装置。

【請求項10】 腐食防止剤、酸化剤、洗浄剤、pH調節剤、希釈流体、および表面浸潤剤からなる群から選択された一つの薬剤と純水との水溶液を供給する第2供給管路を更に備える請求項9記載の装置。

【請求項11】 研磨溶液を供給する第3供給管路を更に備える請求項10記載の装置。

【請求項12】 ケミカルメカニカルポリッシングシステムにおいてポリッシングパッドの表面を洗浄する方法であって、

洗浄アセンブリから残留汚染物質を有するポリッシングパッドに対して洗浄流体を向けるステップと、前記洗浄流体を前記洗浄アセンブリのハウジング内に実質的に閉じ込めるステップと、を備える方法。

【請求項13】 前記洗浄流体が純水であり、前記洗浄流体の液滴が、前記純水に液圧を加えることにより生成される、請求項12記載の方法。

【請求項14】 前記液圧が約60 p s i未満である、請求項13記載の方法。

【請求項15】 前記純水液滴には、更に約10 p s i未満の空気圧が加えられる、請求項14記載の方法。

【請求項16】 研磨面上へスラリーを散布する装置であって、前記研磨面の近傍に位置する下面を有し、ある区域を包囲するリテーナと、

この包囲された区域にスラリーを散布して、この包囲区域内にスラリーのリザーバを形成する流出口と、を備え、前記スラリーは、前記研磨面と前記リテーナの下面との間を移動することにより、前記リテーナによって包囲されていない区域に散布される装置。

【請求項17】 基板をポリッシングするケミカルメカニカルポリッシングシステムにおいてポリッシングパッドの表面を調整する方法であって、

残留研磨スラリー、汚染物質および流体の少なくとも一つを有する前記ポリッシングパッドに対して洗浄流体を当てるステップと、

前記洗浄流体、残留研磨スラリー、汚染物質および流体をハウジングによって実質的に閉じ込めるステップと、前記ハウジングを持ち上げて、前記残留研磨スラリー、汚染物質および流体の少なくとも一部を前記ポリッシングパッドから排除するステップと、

前記ポリッシングパッドへ研磨スラリーを供給するステップと、

前記ハウジングの下面を用いて前記ポリッシングパッドの上に前記研磨スラリーを広げるステップと、を備える方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板のケミカルメカニカルポリッシングに関し、特に、ポリッシングパッド上へのスラリーの供給とポリッシングパッドの洗浄に関する。

【0002】

【従来の技術】ケミカルメカニカルポリッシング(CMP)は、基板表面が均一なレベルに平坦化されるプロセスである。従来のCMP装置では、基板は、回転可能なキャリアヘッド上に載置され、回転するポリッシングパッドに対して押し付けられる。研磨性の化学溶液(スラリー)が、基板の研磨を補助するためにポリッシングパッド上に供給され、所望の表面仕上を達成する。時間の経過とともに、ポリッシングプロセスは、ポリッシングパッドをグレーディングし、基板表面の仕上に悪影響を及ぼすことがある凹凸をポリッシングパッド表面に生成する。ポリッシングパッドの表面は、通常、コンディショニングディスクとして知られる研磨装置でポリッシングパッド表面を削ることにより「コンディショニング」され、ポリッシングパッド表面をデグレーディングして粗面化する。定期的にパッドをコンディショニングすることにより、パッド表面が一貫した粗さ状態に維持され、一貫した研磨均一性が達成される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】CMPで遭遇する一つの問題は、研磨およびコンディショニングの過程でポリッシングパッド表面上に汚染物質が発生することである。この汚染物質は、ポリッシングプロセスに悪影響を及

ばす材料を有する。例えば、汚染物質には、削り取られたポリシングパッド材料、乾いたスラリー粒子、コンディショニングディスク材料、および空気によって運ばれた汚染物質が含まれる（ただし、これらに限定はされない）。材料による悪影響には、基板のスクラッチや、ポリシングパッドまたは基板へのパーティクルの埋込みが含まれる（ただし、これらには限定されない）。ポリシング装置がポリシングパッドを洗浄して実質的に汚染物質のないポリシングパッドを提供するのであれば有利であろう。

【0004】CMPの別の問題は、スラリーが高価な消耗資材であることである。CMPシステムは、毎分200ミリリットルを超えるスラリーを使用することがある。一般に、基板は、研磨するのに2〜3分かかる。従って、CMPシステムは、一枚の基板あたり1／6ガロンまでのスラリーを使用する可能性がある。CMPの基板当たりコストは、使用されるスラリーの量を低減することにより大きく削減することができるであろう。加えて、過剰なスラリーが供給されると、基板がポリシングパッドの表面上を滑走し、それによって研磨レートが下がる可能性がある。CMP装置がポリシングプロセスにおけるスラリー消費量を低減するのであれば有利であろう。

【0005】

【課題を解決するための手段】一つの態様において、本発明は、ケミカルメカニカルポリシングシステムで使用される装置に関する。この装置は、ポリシングパッドの上に位置決め可能なハウジングと、ハウジングにより覆われ、ポリシングパッドに対して洗浄流体を噴射する少なくとも一つのノズルとを備える。

【0006】本発明の実施例は、以下の事項を含むことができる。洗浄流体は、純水であってもよく、液圧下でノズルにより噴射されてもよい。ハウジングは、ポリシングパッドの中心に向かって延在していてもよく、ポリシングパッドのある区域の上で昇降されるように構成されていてもよい。リテーナをハウジングの下面に接合してもよく、リテーナは、ポリシングパッドの表面に例えば約5psi未満の圧力で接触することができる。第1供給管路が、洗浄流体をこのアセンブリに供給してもよく、第2供給管路が、腐食防止剤、洗浄剤、酸化剤、pH調節剤、希釈流体、および表面浸潤剤からなる群から選択された一つの薬剤と純水との溶液を供給してもよく、第3供給管路が研磨溶液を供給してもよい。

【0007】別の態様では、本発明は、ケミカルメカニカルポリシングシステムにおいてポリシングパッドの表面を洗浄する方法に関する。洗浄流体は、洗浄アセンブリから残留汚染物質を有するポリシングパッドに対して向けられ、この洗浄流体は、洗浄アセンブリのハウジング内に実質的に閉じ込められる。

【0008】本発明の実施例は、以下の特長を含むこと

ができる。洗浄流体は、純水であってもよく、洗浄流体の液滴は、約60psi未満（例えば、約10psi未満）の液圧を純水に加えることにより生成することができる。

【0009】別の態様では、本発明は、研磨面上へスラリーを散布する装置に関する。この装置は、研磨面の近傍に位置する下面を有し、ある区域を包囲するリテーナと、この包囲された区域へスラリーを散布して、この包囲区域にスラリーのリザーバを形成する流出口とを有する。スラリーは、研磨面とリテーナの下面との間を移動することにより、リテーナによって包囲されていない区域に散布される。

【0010】別の態様では、本発明は、基板をポリシングするケミカルメカニカルポリシングシステムにおいてポリシングパッドの表面を調整する方法に関する。この方法では、洗浄流体が、残留研磨スラリー、汚染物質および流体の少なくとも一つを有するポリシングパッドに当てられる。洗浄流体、残留研磨スラリー、汚染物質および流体は、ハウジングによって実質的に閉じ込められる。ハウジングは、残留研磨スラリー、汚染物質および流体の少なくとも一部をポリシングパッドから排除するように持ち上げられる。研磨スラリーはポリシングパッドへ供給され、また、研磨スラリーは、ハウジングの下面を用いてポリシングパッドの上に広げられる。

【0011】本発明は、ポリシングパッドを好適に洗浄し、実質的に汚染物質のないポリシングパッドを提供する。また、本発明は、研磨スラリーの均一な層をポリシングパッドに供給して、基板のポリシングおよび平坦化を改善する一方で、使用されるスラリーの量を最小限に抑え、または最適化することができる。

【0012】他の特長および利点は、図面と特許請求の範囲を併せた以下の説明から明白になるであろう。

【0013】

【発明の実施の形態】図1を参照すると、ケミカルメカニカルポリシング装置10は、独立動作する3つの研磨ステーション14と、基板搬送ステーション16と、4つの独立して回転可能なキャリアヘッド20の操作を編成する回転可能なカールセル18とを含む。同様のポリシング装置は、米国特許第5,738,574号に記載されており、その全体が本明細書に援用されている。

【0014】カールセル18は、キャリアヘッド20用の駆動シャフト46が貫通して延在するスロット44を持つ支持プレート42を有する。キャリアヘッド20は、独立して回転し、スロット44内で前後に振動する。これらのキャリアヘッド20は、対応するモータ48によって回転させられる。これらのモータは、通常、カールセル18の着脱自在の側壁50の背後に隠れている。運転時には、基板が搬送ステーション16からキャリアヘッド20へ搬送される。その後、カールセル18は、キャリアヘッドおよび基板を一連の一つ以上の研磨

ステーション14を通して搬送し、最後に基板を搬送ステーション16へ戻す。

【0015】各研磨ステーション14は、ポリシングパッド54が固定された回転アラテン52を含む。研磨ステーション14は、任意で、ポリシング装置10のテーブルトップ57に設置されたパッドコンディショナ56を含む。各パッドコンディショナ56は、コンディショナヘッド30と、アーム32と、コンディショニングされるポリシングパッドの表面の上方にコンディショナヘッド30を位置決めするベース34を含む。各研磨ステーション14は、コンディショナヘッド30をリンスするための流体を収容するカップ36も含む。

【0016】図2を参照すると、ポリシングパッド54がキャリアヘッド20上に装着された基板5（想像線で示す）を研磨する間、ポリシングパッド54はパッドコンディショナ56によってコンディショニングされる。コンディショナヘッド30は、衝突を回避するために、キャリアヘッド20の動きと同期した動きでポリシングパッド54を横断して掃引する。このような同期は、例えば、汎用コンピュータにより制御できる。例えば、キャリアヘッド20は、ポリシングパッド54の中心に位置決めすることができ、コンディショナヘッド30は、カップ36内に収容されたリンス流体に浸漬することができる。ポリシング中、カップ36は邪魔にならない所へ旋回することができ、キャリアヘッド20およびコンディショナヘッド30は、それぞれ矢印28および38で示すように、（例えば、実線と想像線とで示す位置の間で）ポリシングパッド54を横切って前後に掃引させてもよい。

【0017】各研磨ステーション14は、支持支柱62によりテーブルトップ57に設置された、対応するスラリー送出/洗浄アームアセンブリ60も含む。アームアセンブリ60は、2つの主要な目的、すなわち、パッドの表面上にスラリーを薄い層に広げる目的と、残渣および汚染物質（例えば、残留スラリー、ほこり、ちり、削り取られた基板材料、削り取られたポリシングパッド材料、ポリシングプロセスに悪影響を与える材料を有する他の汚染物質）をポリシングパッド表面から除去する目的を果たす。アームアセンブリ60は、ポリシングパッドの上をパッド縁部からパッド中心まで延在する。アームアセンブリ60は、支持支柱62の周りを旋回し、ポリシングパッド54の表面上を横切って掃引するように設計および構成することができる。特に、アームアセンブリ60の動きをキャリアヘッド20およびコンディショナヘッド30の動きと同期させて、両者の衝突を回避させることができる。このほかに、キャリアヘッドがパッド中心の上方に移動しない場合、アームアセンブリ60は研磨中に静止した状態を保つことができる。

【0018】図2、3、および4に示すように、スラリー送出/洗浄アームアセンブリ60は、アラテン縁部か

らアラテン中心付近まで延在する細長いハウジング64を含む。ハウジング64は、支持支柱62により支持されており、ポリシングパッド54に面するハウジング側面に開口を持った凹部を有する。ポリシングパッド54とハウジング64との間の空間はチャンバ66を画成する。チャンバ66は、洗浄流体のストリームを閉じ込め、スラリー用の容器として機能する。

【0019】ポリシングパッドを洗浄するために、洗浄流体のスプレーがアームアセンブリ60からポリシングパッド表面上へ向けられる。具体的には、一組の流体分配ノズル72がチャンバ66の内側に配置され、純水等の洗浄流体のスプレー流76をポリシングパッド54の上面に向けて噴射する。4個のノズルが図示されているが、アセンブリ60のノズルは、それより多くても少なくともよい。アセンブリは、4～6個のノズルを含んでもよい。各ノズル72からのストリーム76は、残渣および汚染物質（残留液体スラリー、ほこり、乾燥したスラリー、削り取られたポリシングパッド材料、削り取られた基板など）をポリシングパッド54から、特にポリシングパッド54の溝または孔から洗浄および剥離させる。このような洗浄は、研磨のためのポリシングパッド54を好適に調整する。洗浄流体は、供給管路80によってノズルに供給される。供給管路80は、ハウジング64を通る通路として図示されているが、チャンバ66の内側または外側のチューブとして実施してもよい。

【0020】ノズル72は、洗浄流体を霧化する能力を有する任意の従来ノズルとすることができる。例えば、各ノズルは、エアレス（airless）ノズルであってもよい。このノズルでは、洗浄流体が、約60psi未満、例えば約10～60psiの液圧下で小さなオリフィスから押し出される。ノズルは、エアアシストノズルであってもよい。このノズルでは、洗浄流体が（例えば、約60psiの）圧力下で小さなオリフィスから押し出され、得られた流体流が、圧縮空気などの圧縮ガスにより更に霧化されて推進される。圧縮空気は、例えば10psiまでの圧力、または約5psiまでの圧力に加圧することができる。このため、洗浄液は約0.2から1.0ガロン/分の範囲のレートで噴射することができる。ノズル72は、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）熱可塑性プラスチック等の耐薬品性および耐蝕性の材料から構成することができる。例えば、各ノズルは、KYNAR（商標）シリーズスプレーノズルのモデルHVV-KYとすることができる。

【0021】アセンブリは、下部リテーナ78も含んでおり、それはハウジング64から下方向に突出し、ポリシングパッド54に接触するように下降することができる。ハウジング64とリテーナ78とは一体であってもよく、あるいはリテーナ78を（例えば、接着剤により、あるいはねじまたはボルトにより）ハウジング64へ固定することができる。下部リテーナ78がポリシ

グパッドに接触すると、それは、スラリーとリンス水をリテーナおよびパッドによって形成されたリザーバ内に保持するダムを形成する。下部リテーナ78は、パッド54に約1psiの圧力で接触することができる。リテーナ78およびハウジング64は、ポリフェニルスルフィド(PPS)、ポリ四フッ化エチレン(PTFE)、DELIN(商標)等の耐薬品性および耐磨耗性の材料から構成することができる。

【0022】アームアセンブリ60は、空気圧式アクチュエータまたは機械式アクチュエータ70により上下に移動する(すなわち、ポリシングパッド54に対して昇降する)ようになっている。アームアセンブリ60はポリシングパッド54に接触するように下降して、純水のストリーム76を包囲し、発生した廃棄材料(例えば、研磨スラリー、残渣、汚染物質、廃水など)がポリシング装置10の外面上へ飛散し、そこへ集積することを防止する。このようにしないと、これらの材料は乾いた堆積物を形成するかもしれず、この乾燥堆積物は、剥が落ちてポリシングパッド54上に着地し、基板に欠陥を生じさせる可能性がある。飛散した液体は、ポリシング装置10の内部機構に侵入して、腐食や他のダメージを引き起こす可能性もある。洗浄が完了すると、アームアセンブリ60が上昇し、閉じ込めた液体と残渣材料をパッドの回転とともにポリシングパッド54から遠心力で排除することが可能になる。水、希釈スラリー、残渣および汚染物質をアームアセンブリ60から排除することにより、基板が希釈スラリーによって研磨されないようになる。

【0023】アームアセンブリ60は、研磨スラリーをポリシングパッド54へ分散させることにも使用される。スラリー送出管路82は、一つ以上のスラリー流出口84を研磨スラリー用のスラリー供給源へ接続することができる。図5に示すように、パッドが洗浄された後、アセンブリ60は、リテーナ78がポリシングパッド54に接触するように下降させられる。次に、研磨スラリーがスラリー送出管路82からスラリー流出口84を通して供給され、それにより、研磨スラリーは、リテーナ78およびハウジング64によって閉じ込められるリザーバ86で蓄積する。次に、リザーバ内の研磨スラリーは、リテーナ78とポリシングパッド54との間の狭い間隙からしみ出るか、あるいはポリシングパッド54にある溝または穿孔によって下部リテーナ78の下に運ばれる。いずれの場合でも、このアームアセンブリ60は、スラリーの薄層88をポリシングパッド54上に残す。また、アセンブリハウジング64は、研磨スラリーがポリシング装置10の外面上に飛散して外面を覆ったり、ポリシング装置10の内面へ侵入することを防止する。

【0024】図6を参照すると、アームアセンブリ60を用いて実行される方法100は、アセンブリ60が下

降してポリシングパッド54と接触するときの研磨作業から始まる(ステップ102)。研磨スラリーは、スラリー送出管路82を介して送られ、ハウジング64の内側のポリシングパッド上にスラリーのリザーバ86を生成する(ステップ104)。ポリシングは、例えば約15秒から2分間続けられ、その間にリザーバ86は、定期的に、あるいは間欠的に補充される。具体的には、スラリーは、所定の組の研磨パラメータに対するスラリーの消費速度と等しいかわずかに大きい流量で供給される。例えば、スラリーは、スラリー流出口84を介して約50から200ml/分の範囲の流量でディスペンスすることができる。良好に分散した均一な薄層のスラリーが、リテーナ78の拭い作用によってパッド54に堆積する。スラリー薄層を堆積させることにより、過剰なスラリー使用を大きく低下させることができる。

【0025】研磨が完了した後、アームアセンブリ60が持ち上げられ、残存するスラリーが遠心力で排除される(ステップ106)。洗浄作業中は、アームアセンブリ60が再度下降させられてポリシングパッドと接触する(ステップ108)。次に、洗浄流体(例えば、純水)がノズルを介して押し出され、ハウジング64の内側のポリシングパッド54上へ洗浄流体のスプレーが向けられる(ステップ110)。洗浄流体は、約0.5ガロン/分のレートで噴射できる。アームアセンブリ60は、水平位置に保持してもよいし、あるいはコンディショナヘッド32によりコンディショニングされた区域に隣接するポリシングパッド54の部分を横断して水平に掃引してもよい。後者の例では、アームアセンブリ60は、ポリシングパッド54の上方の固定領域にわたって旋回することができる。この固定領域が、コンディショナアーム32およびヘッド30によって掃引される領域と重複しない場合、プロセスコントローラが、アセンブリ60、キャリアヘッド20、およびパッドコンディショナ56の移動を制御する必要はない。洗浄モードは、基板を研磨する準備の際にパッドを適切に洗浄するために十分な時間、例えば、10秒間にわたって実行される。洗浄作業が完了すると、アームアセンブリ60は、回転するポリシングパッド54からハウジング64の内側の廃水を遠心力で除去できるようにポリシングパッドから持ち上げられる(ステップ112)。このような流体および材料をパッドから除去することは、基板の研磨の前にパッドを汚染物質のない状態に確実にするために重要である。

【0026】図7は、スラリー送出/リンスアームアセンブリの別の実施形態を示しており、これは二重スラリー送出管路を含んでいる。第1スラリー送出管路82は、第1スラリー成分を一つ以上のスラリー流出口84を介してポリシングパッド54へ送出する。第2スラリー送出管路90は、第2スラリー成分を一つ以上のスラリー流出口92を介してポリシングパッド54へ送

出する。第1および第2スラリー成分は、リテーナ78により形成されたリザーバ内で一つに混合される。これらのスラリー送出管路は、双方とも研磨溶液を送出することができる。あるいは、第2スラリー送出管路は、ポリシングプロセスを制御する化学薬品、例えば腐食防止剤、酸化剤、希釈流体、pH調節剤、および表面浸潤剤などを供給するために使用してもよい。

【0027】例えば、タングステン膜層を研磨するCMP用途では、第1スラリー成分は、硝酸第二鉄と添加剤（緩衝剤など）の溶液を含んでいてもよい。第2スラリー成分は、研磨溶液、たとえばヒュームドシリカもしくはコロイダルシリカ、またはアルミナを含んでいてもよい。化学反応が第1および第2スラリー成分の構成要素間に生じ、これが得られる混合物を経時劣化させる可能性がある。従って、第1および第2スラリー成分は、タングステンをポリシングするための研磨媒質として利用される直前に混合される。

【0028】リテーナ78の下側表面は粗面化してもよいし、あるいは研磨材料をリテーナ78の下面上に被覆してもよい。アームアセンブリ60が下降してポリシングパッド54と接触すると、リテーナ78の研磨性下面は、ポリシングパッドを粗面化してデグレージングする。従って、アームアセンブリ60を用いてポリシングパッドをコンディショニングすることができる。この実施例では、ポリシング装置10が独立したパッドコンディショナ56を含む必要はない。

【0029】以上、種々の図面、態様、および好ましい実施形態を参照して本発明を説明した。上記の説明は、例示のためになされたものであり、本発明は、本明細書に記載された構造および方法の趣旨の範囲内で他の形態を取ることができる。本発明は、特許請求の範囲に定義されるように、その変形例を含んでいる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ケミカルメカニカルポリシングシステムの概略分解図である。

【図2】図1のCMPシステムの概略平面図であり、キャリアヘッド、コンディショニング装置、および洗浄／スラリー散布アームアセンブリを示す。

【図3】図2の洗浄／スラリー散布アームアセンブリの3-3線に沿った断面図である。

【図4】図2の洗浄／スラリー散布アームアセンブリの4-4線に沿った断面図である。

【図5】ポリシングパッド上にスラリーを散布するために使用される洗浄／スラリー散布アームアセンブリの断面図である。

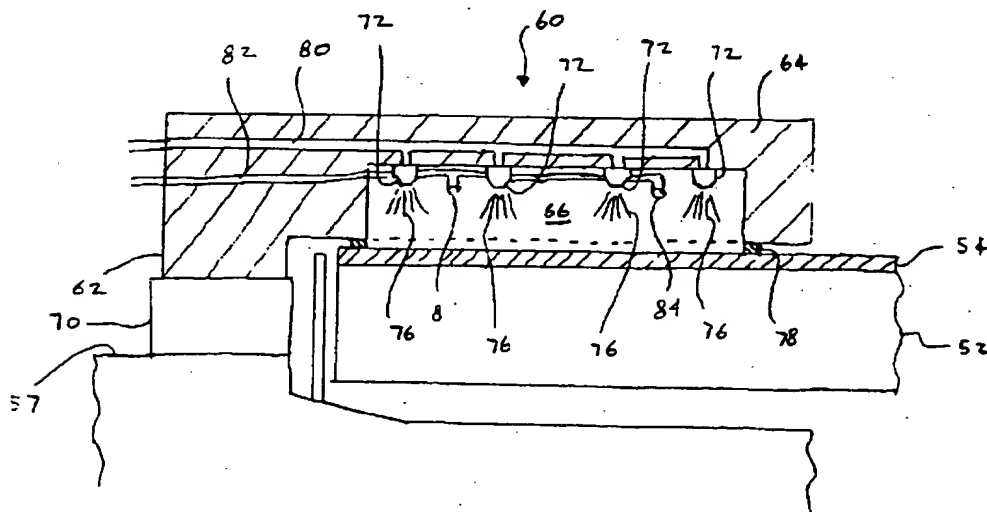
【図6】洗浄／スラリー散布アームアセンブリで実行されるプロセスを示すフローチャートである。

【図7】複数のスラリー送出管路を含む洗浄／スラリー散布アームアセンブリの断面図である。

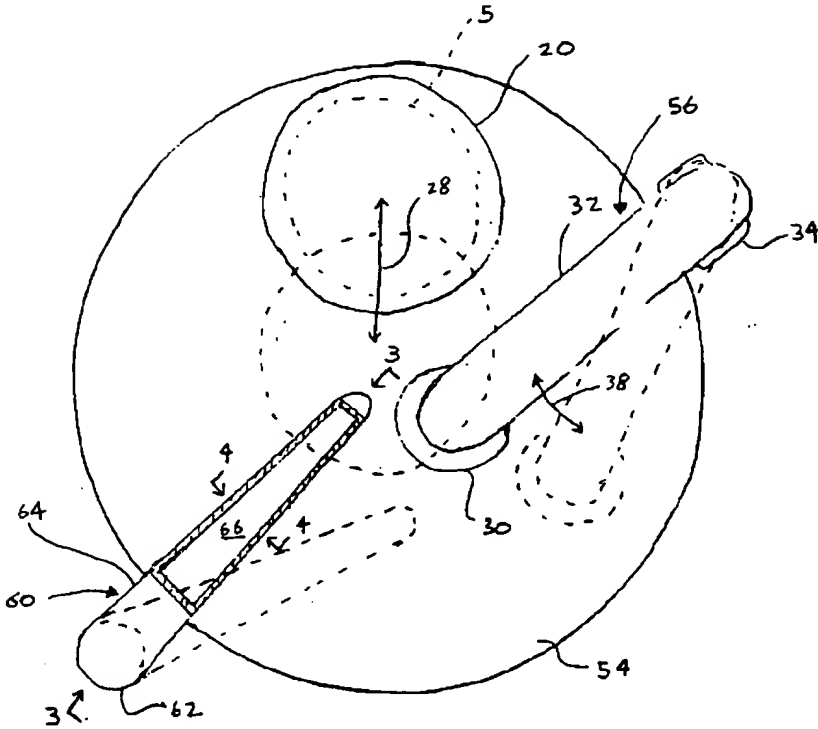
【符号の説明】

5…基板、10…ケミカルメカニカルポリシング装置、14…研磨ステーション、16…基板搬送ステーション、18…カルーセル、20…キャリアヘッド、30…コンディショナヘッド、32…アーム、34…ベース部、36…カップ、42…プレート、44…スロット、46…駆動シャフト、48…モータ、50…側壁、54…ポリシングパッド、56…パッドコンディショナ、57…テーブルトップ、60…スラリー送出／洗浄アームアセンブリ、62…支持支柱、64…ハウジング、66…チャンバ、70…アクチュエータ、72…ノズル、78…リテーナ、80…供給管路、82…スラリー送出管路、84…スラリー流出口、86…リザーバ、88…スラリー薄層。

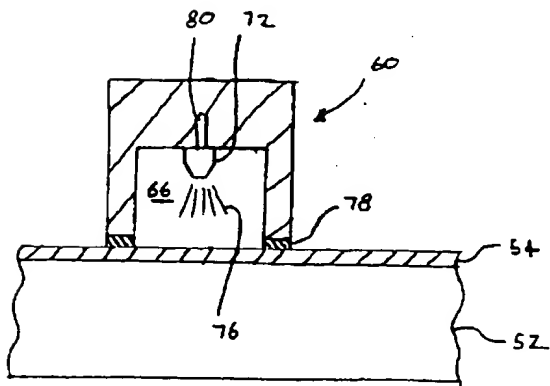
【図3】



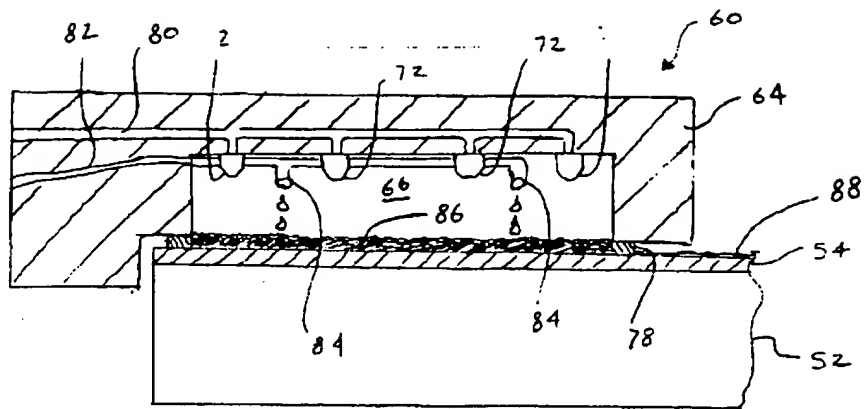
【図2】



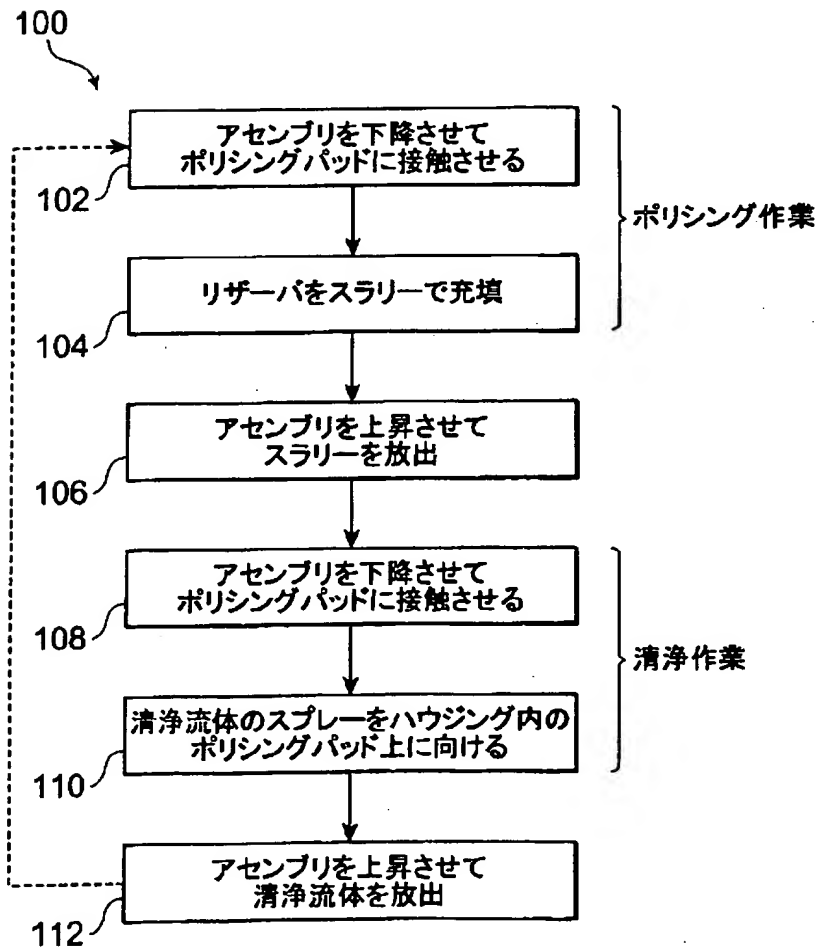
【図4】



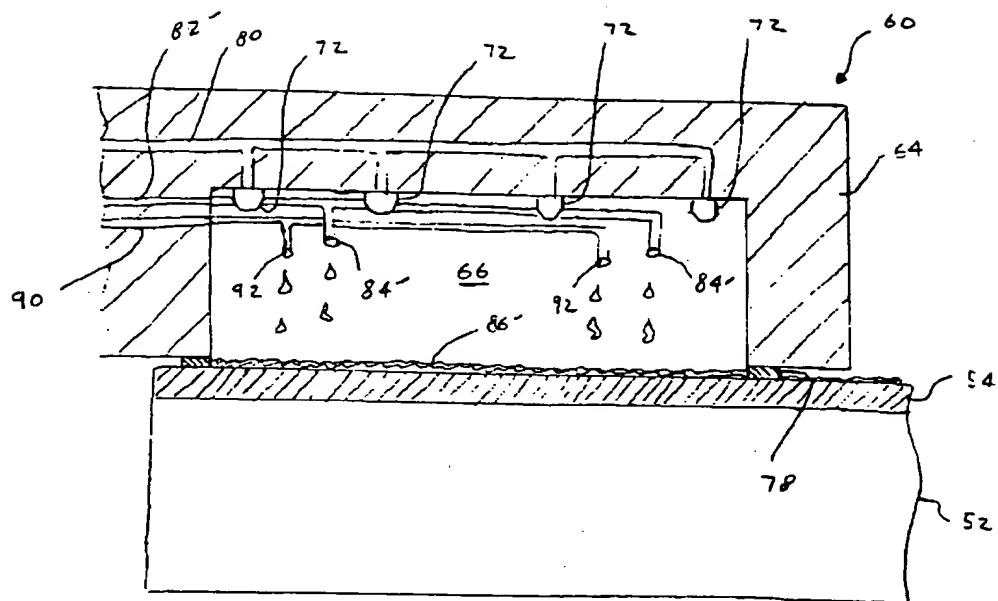
【図5】



【図6】



【図7】



【 外国語明細書 】

1 Title of Invention

CLEANING AND SLURRY DISTRIBUTION SYSTEM ASSEMBLY FOR USE IN
CHEMICAL MECHANICAL POLISHING APPARATUS

2 Claims

1. An apparatus for use in a chemical mechanical polishing system, comprising:
a housing positionable over a polishing pad; and
at least one nozzle covered by the housing to spray a cleaning fluid against the polishing pad.
2. The apparatus of claim 1, wherein the cleaning fluid is deionized water.
3. The apparatus of claim 1, wherein the housing is configured to be raised and lowered over a region of the polishing pad.
4. The apparatus of claim 1, wherein the at least one nozzle is adapted to spray the cleaning fluid under hydraulic pressure.
5. The apparatus of claim 1, wherein the housing extends toward the center of the polishing pad.
6. The apparatus of claim 1, further comprising a retainer joined to a lower surface of the housing.
7. The apparatus of claim 6, wherein the retainer contacts a surface of the polishing pad.
8. The apparatus of claim 7, wherein the retainer contacts the polishing pad surface at a pressure less than about 5 psi.
9. The apparatus of claim 1, further including a first feed line to supply the cleaning fluid to the assembly.
10. The apparatus of claim 9, wherein the assembly further including a second feed line to supply an aqueous solution of deionized water and an agent

selected from the group consisting of a corrosion inhibitor, an oxidize, a cleaner, a pH adjustor, a dilution fluid, and a surface wetting agent.

11. The apparatus of claim 10, wherein the assembly further includes a third feed line to supply an abrasive solution.

12. A method of cleaning the surface of a polishing pad in a chemical mechanical polishing system, comprising:

directing a cleaning fluid from a cleaning assembly against a polishing pad that has residual contaminants;

substantially containing the cleaning fluid within a housing of the cleaning assembly.

13. The method of claim 12, wherein the cleaning fluid is deionized water and droplets of the cleaning fluid are produced by subjecting the deionized water to a hydraulic pressure.

14. The method of claim 13, wherein the hydraulic pressure is less than about 60 psi.

15. The method of claim 14, wherein the deionized water droplets are further subjected to an air pressure less than about 10 psi.

16. An apparatus for distributing slurry onto a polishing surface, comprising:

a retainer having a lower surface in close proximity to the polishing surface and enclosing a region; and

an outlet to distribute slurry to the enclosed region to form a reservoir of slurry in the enclosed region, wherein the slurry is distributed to a region not enclosed by the retainer by traveling between the polishing surface and the lower surface of the retainer.

17. A method of preparing the surface of a polishing pad in a chemical mechanical polishing system for polishing a substrate, comprising:

impinging a cleaning fluid against the polishing pad having at least one of residual polishing slurry, contaminants and fluid;

substantially containing the cleaning fluid, residual polishing slurry, contaminants and fluid by means of a housing;

lifting the housing to expel at least a portion of the residual polishing slurry, contaminants and fluid from the polishing pad;

applying a polishing slurry to the polishing pad, and

spreading the polishing slurry over the polishing pad with a lower surface of the housing.

3 Detailed Description of Invention

Background

The invention relates chemical mechanical polishing of substrates, and more particularly to dispensing slurry onto a polishing pad and cleaning the polishing pad.

Chemical mechanical polishing (CMP) is a process by which a substrate surface is planarized to a uniform level. In a conventional CMP apparatus, substrate is mounted on a rotatable carrier head and pressed against a rotating polishing pad. An abrasive chemical solution (slurry) is applied onto the polishing pad to aid in the polishing of the substrate to achieve a desired surface finish. Over time, the polishing process glazes the polishing pad and creates irregularities in the polishing pad surface that can adversely affect the substrate surface finish. The polishing pad surface is typically "conditioned" by scouring the polishing pad surface with an abrasive device known as a conditioning disk to deglaze and roughen the polishing pad surface. Periodically conditioning the pad maintains the pad surface at a consistent state of roughness to achieve consistent polishing uniformity.

One problem encountered in CMP is the generation of contaminants on the polishing pad surface during the polishing and conditioning procedures. These contaminants have a material adverse affect on the polishing process. For example, contaminants include (but are not limited to) abraded polishing pad material, dried slurry particles, conditioning disk material and airborne contaminants. Adverse material effects include (but are not limited to) scratching of the substrate and embedding of the particles in the polishing pad or substrate. It would be advantageous if the polishing apparatus cleaned the polishing pad to provide a substantially contaminant-free polishing pad.

Another problem in CMP is that slurry is an expensive consumable. A CMP system may use more than two hundred milliliters of slurry per minute. In general, the substrate takes two to three minutes to polish. Thus, a CMP system can use up to a sixth of a gallon of slurry per substrate. The per substrate cost of CMP could be reduced considerably by reducing the amount of slurry used. In addition, where

excessive slurry is applied, the substrate can hydroplane over the surface of the polishing pad, thereby reducing the polishing rate. It would be advantageous if the CMP apparatus that reduced slurry consumption in the polishing process.

Summary

In one aspect, the invention is directed to an apparatus for use in a chemical mechanical polishing system. The apparatus has a housing positionable over a polishing pad and at least one nozzle covered by the housing to spray a cleaning fluid against the polishing pad.

Implementations of the invention may include the following. The cleaning fluid may be deionized water, and may be sprayed by the nozzle under hydraulic pressure. The housing may extend toward the center of the polishing pad, and may be configured to be raised and lowered over a region of the polishing pad. A retainer may be joined to a lower surface of the housing, and may contact a surface of the polishing pad, e.g., at a pressure less than about 5 psi. A first feed line may supply the cleaning fluid to the assembly, a second feed line may supply a solution of deionized water and an agent selected from the group consisting of a corrosion inhibitor, a cleaner, an oxidizer, a pH adjuster, a dilution fluid, and a surface wetting agent, and a third feed line may supply an abrasive solution.

In another aspect, the invention is directed to a method of cleaning the surface of a polishing pad in a chemical mechanical polishing system. A cleaning fluid is directed from a cleaning assembly against a polishing pad that has residual contaminants, and the cleaning fluid is substantially contained within a housing of the cleaning assembly.

Implementations of the invention may include the following features. The cleaning fluid may be deionized water, and droplets of the cleaning fluid may be produced by subjecting the deionized water to a hydraulic pressure, e.g., of less than about 60 psi, such as less than about 10 psi.

In another aspect, the invention is directed to an apparatus for distributing slurry onto a polishing surface. The apparatus has a retainer having a lower surface in close proximity to the polishing surface and enclosing a region, and an outlet to distribute slurry to the enclosed region to form a reservoir of slurry in the enclosed

region. The slurry is distributed to a region not enclosed by the retainer by traveling between the polishing surface and the lower surface of the retainer.

In another aspect, the invention is directed to a method of preparing the surface of a polishing pad in a chemical mechanical polishing system for polishing a substrate. In the method, a cleaning fluid impinges against the polishing pad having at least one of residual polishing slurry, contaminants and fluid. the cleaning fluid, residual polishing slurry, contaminants and fluid are substantially contained by means of a housing. The housing is lifted to expel at least a portion of the residual polishing slurry, contaminants and fluid from the polishing pad. A polishing slurry is applied to the polishing pad, and the polishing slurry is spread over the polishing pad with a lower surface of the housing.

The present invention advantageously cleans the polishing pad to provide a substantially contaminant-free polishing pad. The invention also can apply a uniform layer of polishing slurry to the polishing pad to provide improved polishing and planarization of the substrate while minimizing/optimizing the amount of slurry used.

Other features and advantages will become apparent from the following description, including the drawings and the claims.

Detailed Description

Referring to Fig. 1, a chemical mechanical polishing apparatus 10 includes three independently-operated polishing stations 14, a substrate transfer station 16, and a rotatable carousel 18 which choreographs the operation of four independently rotatable carrier heads 20. A similar polishing apparatus is discussed in U.S. Patent No. 5,738,574, the entirety of which is incorporated herein by reference.

The carousel 18 has a support plate 42 with slots 44 through which drive shafts 46 for the carrier heads 20 extend. The carrier heads 20 independently rotate and oscillate back-and-forth in the slots 44. The carrier heads 20 are rotated by the respective motors 48, which are normally hidden behind removable sidewalls 50 of the carousel 18. In operation, a substrate is transferred from the transfer station 16 to a carrier head 20. The carousel 18 then transfers the carrier head and substrate through a series of one or more polishing stations 14, and finally returns the substrate to the transfer station 16.

Each polishing station 14 includes a rotatable platen 52 having secured thereto a polishing pad 54. The polishing station 14 optionally includes a pad conditioner 56 mounted to a tabletop 57 of the polishing apparatus 10. Each pad conditioner 56 includes a conditioner head 30, an arm 32, and a base 34 for positioning the conditioner head 30 over the surface of the polishing pad to be conditioned. Each polishing station 14 also includes a cup 36 containing a fluid for rinsing the conditioner head 30.

Referring to Fig. 2, the polishing pad 54 is conditioned by the pad conditioner 56 while the polishing pad 54 polishes a substrate 5 (shown in phantom) mounted on the carrier head 20. The conditioner head 30 sweeps across the polishing pad 54 with a motion that is synchronized with the motion of the carrier head 20 to avoid collision. Such synchronization may be controlled, for example, by a general purpose computer. For example, the carrier head 20 may be positioned in the center of the polishing pad 54 and the conditioner head 30 may be immersed in a rinsing fluid contained within the cup 36. During polishing, the cup 36 may pivot out of the way, and the carrier head 20 and the conditioner head 30 may be swept back-and-forth

across the polishing pad 54 (e.g., between the positions shown in solid and phantom) as shown by arrows 28 and 38, respectively.

Each polishing station 14 also includes a corresponding slurry delivery and cleaning arm assembly 60 mounted to the table top 57 by a support post 62. The arm assembly 60 serves two main purposes: to spread slurry over the surface of the pad in a thin layer, and to remove residues and contaminants, such as residual slurry, dirt, dust, abraded substrate material, abraded polishing pad material and other contaminants that would have a material adverse affect on the polishing process, from the polishing pad surface. The arm assembly 60 extends over the polishing pad from the pad edge to the pad center. The arm assembly 60 may be designed and configured to pivot about the support post 62 so as to sweep across over the surface of the polishing pad 54. Specifically, the motion of the arm assembly 60 may be synchronized with the motion of the carrier head 20 and the conditioner head 30 to avoid collisions therebetween. Alternately, if the carrier head does not move over the pad center, the arm assembly 60 can remain stationary during polishing.

As shown in Figs. 2, 3 and 4, the slurry dispensing/cleaning arm assembly 60 includes an elongated housing 64 that extends from the platen edge to near the platen center. The housing 64 is supported by the support post 62, and has a recess with an opening on the side of the housing that faces the polishing pad 54. The volume between the polishing pad 54 and the housing 64 defines a chamber 66. The chamber 66 contains the streams of cleaning fluid, and serves as a container for the slurry.

To clean the polishing pad, a spray of cleaning fluid is directed from the arm assembly 60 onto the polishing pad surface. Specifically, a set of fluid dispensing nozzles 72 are located inside the chamber 66 to spray streams 76 of a cleaning fluid, such as deionized water, against the top surface of the polishing pad 54. ~~Although four nozzles are illustrated, the assembly 60 could include more or fewer nozzles.~~ The assembly may include 4-6 nozzles. The stream 76 from each nozzle 72 cleans and loosens residues and contaminants (such as residual liquid slurry, dust, dried slurry, abraded polishing pad material, abraded substrate, etc.) from the polishing pad 54, particularly from any grooves or holes in the polishing pad 54. Such cleaning advantageously prepares the polishing pad 54 for polishing. The cleaning fluid is supplied to the nozzles by a feed line 80. Although illustrated as a passage through

the housing 64, the feed line 80 could be implemented as tubing inside or outside the chamber 66.

The nozzles 72 may be any conventional nozzle capable of atomizing the cleaning fluid. For example, each nozzle may be an airless nozzle in which the cleaning fluid is forced through a small orifice under hydraulic pressure, such as less than about 60 psi, e.g., about 10-60 psi. The nozzles may also be air-assisted nozzles in which the cleaning fluid is forced through a small orifice under pressure (such as 60 psi) and the resultant fluid stream is further atomized and propelled by a compressed gas, such as compressed air. The compressed air may be pressurized, e.g., up to 10 psi, or about 5 psi. As such, the cleaning liquid may be sprayed at a rate in the range of about 0.2 to 1.0 gal/min. The nozzles 72 may be constructed from a chemical and corrosion resistant material, such as a polyvinylidene fluoride (PVDF) thermoplastic. For example, each nozzle may be a KYNAR® Series Spray Nozzle, Model HVV-KY.

The assembly also includes a lower retainer 78 that projects downwardly from the housing 64, and can be lowered to contact the polishing pad 54. The housing 64 and the retainer 78 may be a unitary body, or the retainer 78 may be secured (e.g., by an adhesive or by screws or bolts) to the housing 64. When the lower retainer 78 contacts the polishing pad 54, it forms a dam to retain slurry and rinse water within a reservoir formed by the retainer and pad. The lower retainer 78 may contact the pad 54 at pressure of about 1 psi. The retainer 78 and the housing 64 may be constructed from a chemically resistant and wear resistant material, such as a polyphenylsulfide (PPS), a polytetrafluoroethylene (PTFE) or DELRIN™.

The arm assembly 60 is adapted to move up and down (i.e., to be raised and lowered with respect to the polishing pad 54) by a pneumatic or mechanical actuator 70. The arm assembly 60 is lowered in contact with the polishing pad 54 to enclose the streams 76 of deionized water and prevent the resulting waste materials (e.g., polishing slurry, residues, contaminants, waste water, etc.) from splashing and collecting on the landing on exterior surfaces of the polishing apparatus 10. These materials might otherwise form dried deposits which can flake off and land on the polishing pad 54 causing a defect in the substrate. The splashed liquids may also penetrate the interior workings of the polishing apparatus 10, causing corrosion and

other damage. When cleaning is completed, the arm assembly 60 may be raised to allow the contained liquid and residual materials to be centrifugally expelled from the polishing pad 54 as the pad rotates. Expelling the water, diluted slurry, residues and contaminants from the arm assembly 60 prevents the substrate from being polished with diluted slurry.

The arm assembly 60 is also be used to distribute a polishing slurry to the polishing pad 54. A slurry delivery line 82 may connect one or more slurry outlets 84 to a slurry source for the polishing slurry. As shown in Fig. 5, after the pad has been cleaned, assembly 60 is lowered so that the retainer 78 contacts the polishing pad 54. Then the polishing slurry is fed from the slurry delivery line 82 through the slurry outlets 84 so that it accumulates in a reservoir 86 contained by the retainer 78 and the housing 64. The polishing slurry in the reservoir then either seeps out between a thin gap between the retainer 78 and the polishing pad 54, or is carried beneath the lower retainer 78 by grooves or perforations in the polishing pad 54. In either case, this arm assembly 60 leaves a thin layer of slurry 88 on the polishing pad 54. The assembly housing 64 also prevents the polishing slurry from splattering and coating the exterior surfaces or penetrating the interior surfaces of the polishing apparatus 10.

Referring to Figure 6, a method 100 performed with the arm assembly 60 begins with a polishing operation when the assembly 60 is lowered into contact with the polishing pad 54 (step 102). The polishing slurry is directed through the slurry delivery line 82 to create the reservoir 86 of slurry on the polishing pad inside the housing 64 (step 104). The polishing proceeds for a period of time, such as about 15 seconds to 2 minutes, during which the reservoir 86 can be periodically or intermittently refilled. Specifically, slurry can be supplied at a flow rate equal to or slightly greater than the consumption rate of the slurry for a given set of polishing parameters. For example, slurry may be dispensed through the slurry outlets 84 at a flow rate in the range of about 50 to 200 ml/min. A well-distributed and uniform thin layer of slurry is deposited the pad 54 by the wiping action of the retainer 78. By depositing a thin layer of slurry, excessive slurry usage can be greatly reduced.

After polishing has been completed, the arm assembly 60 is lifted and the remaining slurry is centrifugally expelled (step 106). During the cleaning operation, the arm assembly 60 is lowered back into contact with the polishing pad (step 108).

Then the cleaning fluid (e.g., deionized water) is forced through the nozzles to direct a spray of cleaning fluid onto the polishing pad 54 inside the housing 64 (step 110). The cleaning fluid may be sprayed at a rate of about 0.5 gal./min. The arm assembly 60 may be held in a horizontal position, or it may be swept horizontally across a portion of the polishing pad 54 adjacent the region conditioned by the conditioner head 32. In the later application, the assembly 60 may pivot over a fixed area above the polishing pad 54. If the fixed area does not overlap the area swept by the conditioner arm 32 and head 30, there is no need for a process controller to control the movements of the assembly 60, the carrier head 20, and the pad conditioner 56. The cleaning mode is run for a period of time sufficient to suitably clean the pad in preparation for polishing a substrate, e.g., ten seconds. Once the cleaning operation is completed, the arm assembly 60 is lifted away from the polishing pad so that the waste water inside the housing 64 can be centrifugally expelled from the rotating polishing pad 54 (step 112). It is important for such fluids and materials to be removed from the pad to ensure that the pad is free of contaminants prior to polishing a substrate.

Fig. 7 shows another embodiment of the slurry delivery/rinse arm assembly that includes dual slurry delivery lines. The first slurry delivery line 82' delivers a first slurry component to the polishing pad 54 via one or more of the slurry outlets 84'. A second slurry delivery line 90 delivers a second slurry component to the polishing pad via one or more outlets 92. The first and second slurry components are mixed together in the reservoir formed by the retainer 78. Both slurry delivery lines could deliver abrasive solutions. Alternately, the second slurry delivery line could be used to supply a chemical to control the polishing process, such as a corrosion inhibitor, an oxidizer, a dilution fluid, a pH adjustor, or a surface wetting agent.

For example, in CMP applications to polish a tungsten film layer, the first slurry component may include a solution of ferric nitrate and additives, such as buffers. The second slurry component may include an abrasive solution, such as fumed or colloidal silica, or alumina. Chemical reactions take place between constituents of the first and second slurry components that may age the resultant mixture. Thus, the first and second slurry components are mixed just prior to being utilized as a polishing medium to polish the tungsten.

The lower surface of retainer 78 can be roughened, or an abrasive material can be coated on the lower surface of the retainer 78. When the arm assembly 60 is lowered into contact with the polishing pad 54, the abrasive lower surface of the retainer 78 roughens and deglazes the polishing pad. Thus, the arm assembly 60 can be used to condition the polishing pad. In this implementation, the polishing apparatus 10 need not include a separate pad conditioner 56.

The invention has been described with reference to various drawings, aspects and preferred embodiments. It is to be understood that the above descriptions are made by way of illustration, and that the invention may take other forms within the spirit of the structures and methods described herein. The invention includes variations and modifications thereof as defined in the claims attached hereto.

4 Brief Description of Drawings

Fig. 1 is a schematic exploded view of a chemical mechanical polishing system.

Fig. 2 is a schematic top view of the CMP system of Fig. 1 showing a carrier head, a conditioning apparatus, and a cleaning and slurry distribution arm assembly.

Fig. 3 is a cross-sectional view of the cleaning and slurry distribution assembly of Fig. 2 taken along line 3-3..

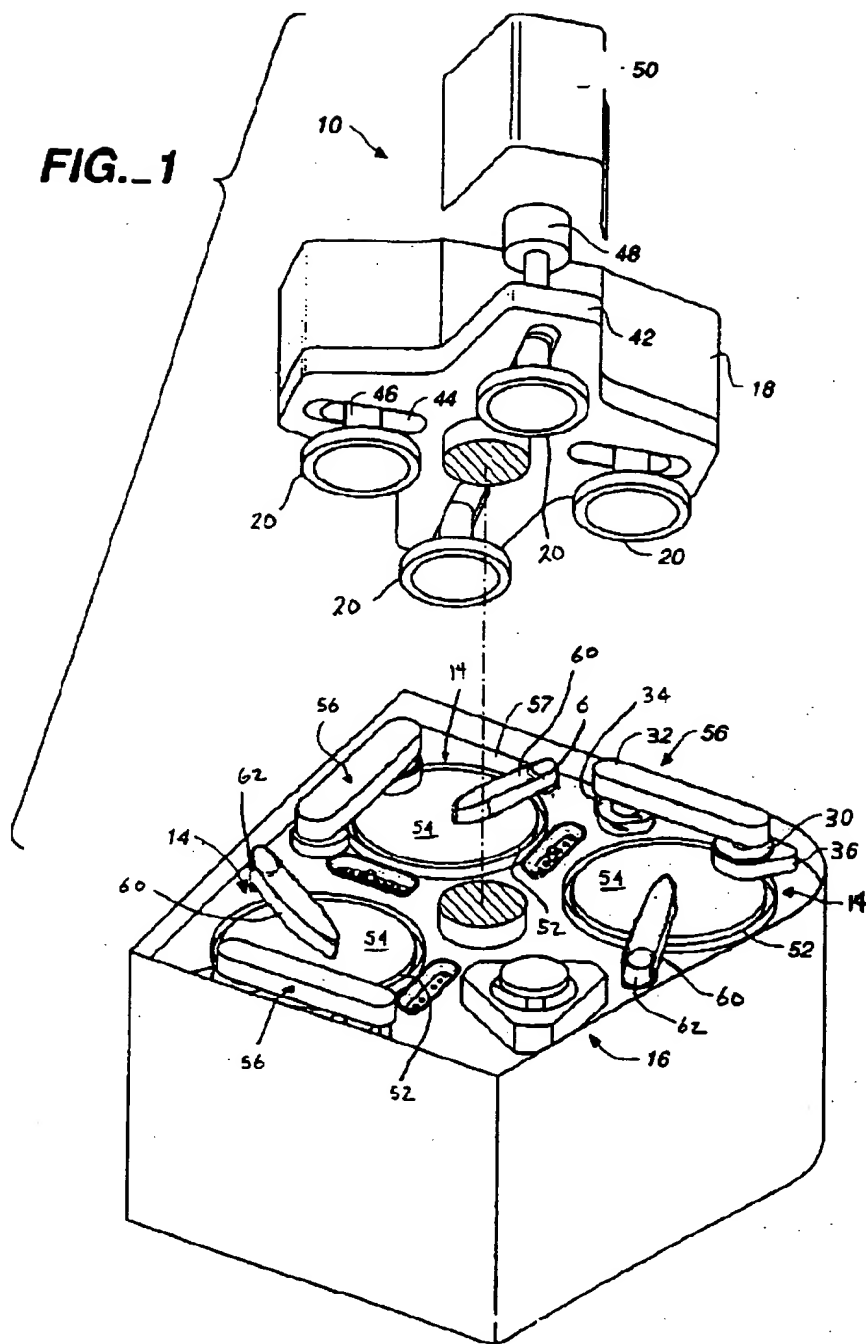
Fig. 4 is a cross-sectional view of the cleaning and slurry distribution assembly of Fig. 2 taken along line 4-4.

Fig. 5 is a cross-sectional view of the cleaning and slurry distribution assembly being used to distribute slurry on the polishing pad.

Fig. 6 is a flow chart showing the process performed with the cleaning and slurry distribution assembly.

Fig. 7 is a cross-sectional view of a cleaning and slurry distribution assembly that includes multiple slurry delivery lines.

FIG. 1



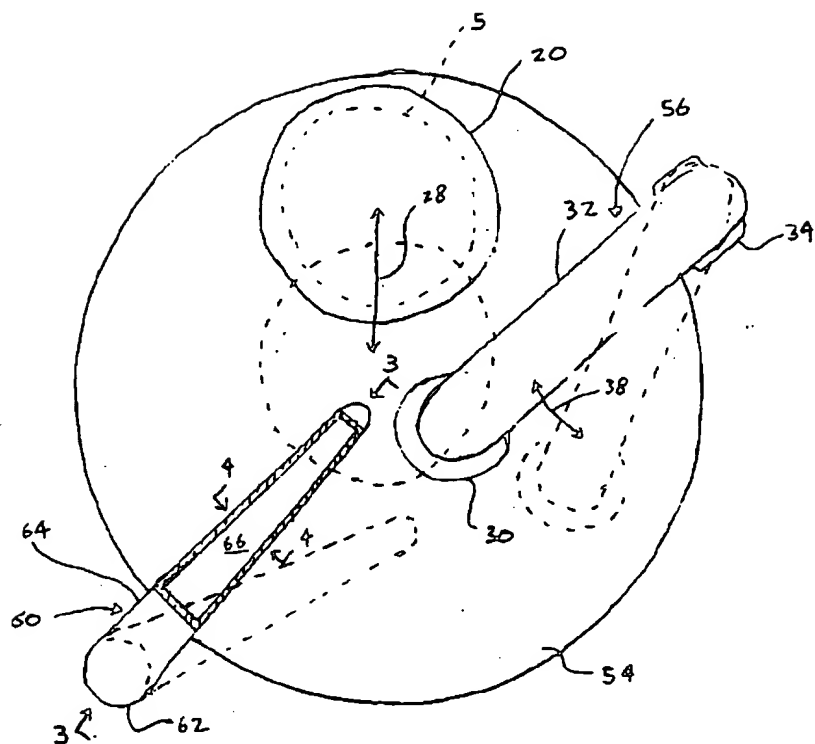


FIG. 2

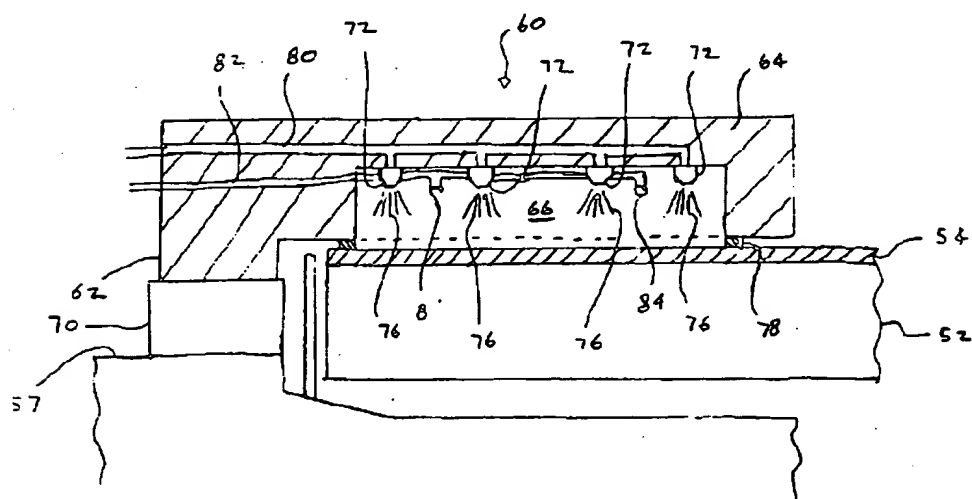


FIG. 3

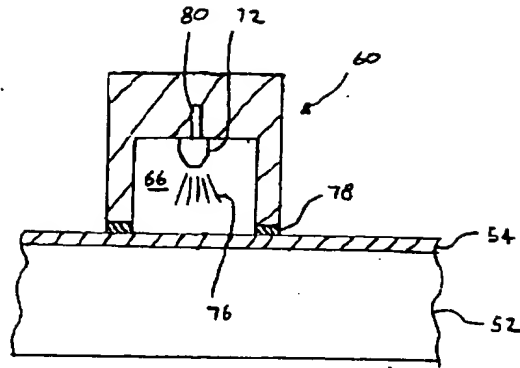


FIG. 4

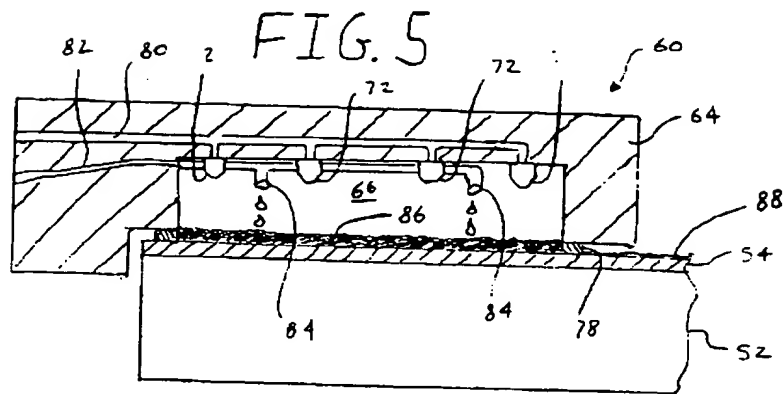


FIG. 5

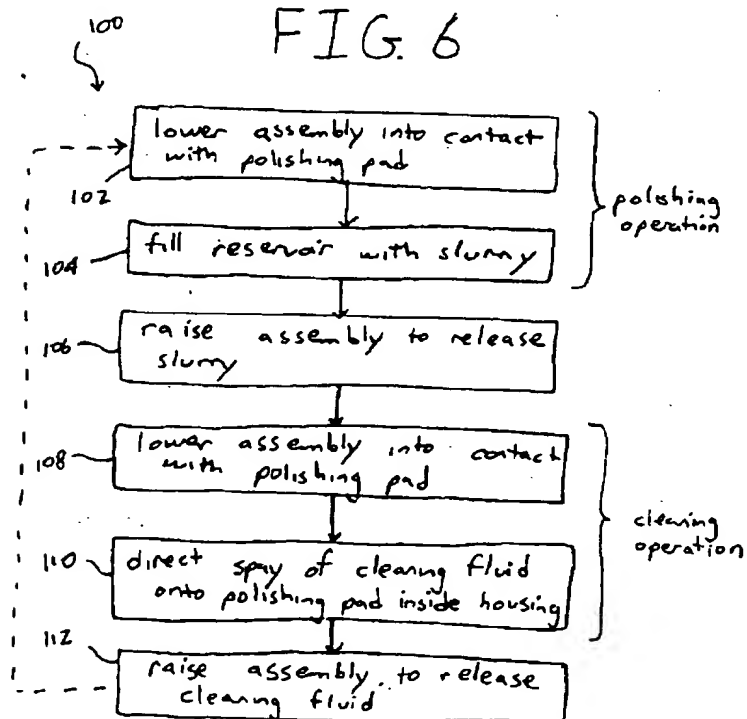
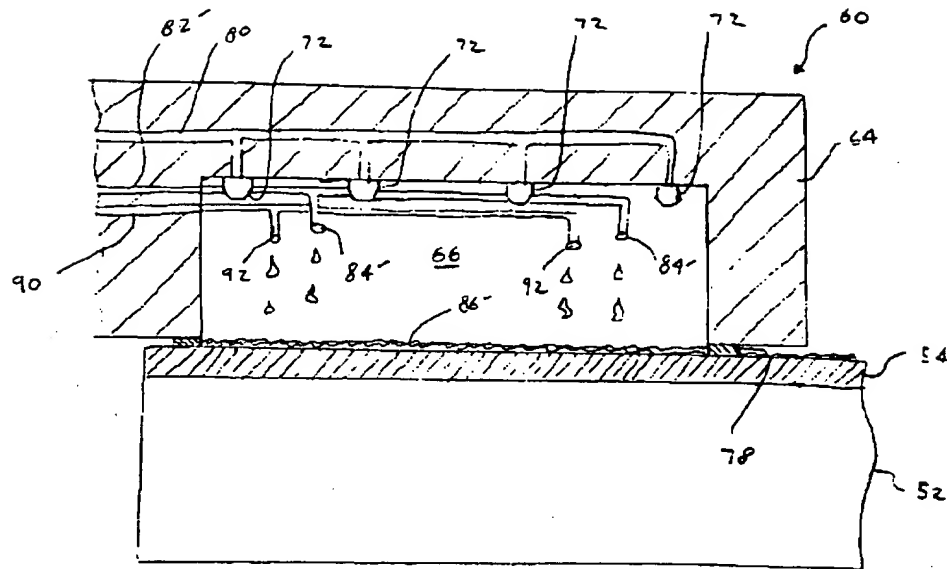


FIG. 6

FIG. 7



1 Abstract

A cleaning and slurry distribution assembly for use in a chemical mechanical polishing apparatus. The cleaning assembly includes a plurality of nozzles for directing a cleaning fluid against a polishing pad. The cleaning assembly further includes a housing for containing residual droplets, slurry and contaminants. The slurry distribution assembly includes a ring for optimally distributing slurry on the polishing pad.

2 Representative Drawing Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)